



# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

## PROVA DISCURSIVA

### TG10

#### INTEGRAÇÃO ENTRE SENSORES, COLETORES E TRANSMISSORES DE DADOS E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS ELÉTRICOS/ELETRÔNICOS



#### SUA PROVA

- Além deste caderno contendo 5 (cinco) questões discursivas **com as respectivas folhas de rascunho**, você receberá do fiscal de prova as folhas de textos definitivos;



#### TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova;
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



#### NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja no caderno de questões e nas folhas de textos definitivos;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



#### INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher as folhas de textos definitivos;
- Para o preenchimento das folhas de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- Caso você tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em suas folhas de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- O preenchimento das folhas de textos definitivos é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca de folha de texto definitivo em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas os textos das folhas de textos definitivos;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa prova!**

## Questão 1

---

Uma das medidas fundamentais ao estudo da atmosfera é a temperatura do ar. Em uma estação meteorológica podem existir três tipos de sensores de temperatura: mecânico, eletrônico e passivo ou remoto.

Pergunta-se:

- A) Definir o conceito físico de temperatura e calor;
- B) Definir sucintamente o princípio de funcionamento de cada tipo de sensor de temperatura;
- C) Quais são os erros gerais associados às medições da temperatura do ar?
- D) Cada sensor exposto a um novo ambiente requer algum tempo finito para atingir o equilíbrio. Utilizando como exemplo a temperatura, observa-se empiricamente que a mudança na temperatura entre o elemento sensor e o ambiente ( $T - T_a$ ) é

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{1}{\tau} (T - T_a)$$

em que o coeficiente de proporcionalidade  $\tau$  é conhecido como a constante de tempo do sensor. Suas dimensões são as do tempo(s).

- D<sub>1</sub> Calcule o valor de  $\tau$  utilizando as condições de contorno: para  $t = 0$ ;  $T = T_0$
- D<sub>2</sub> Qual a conclusão que chegamos quando  $t = \tau$ ?



## Questão 2

---

Um Instituto de Monitoramento e Emissão de Alertas de Desastres Naturais possui uma rede de instrumentos autônomos e automáticos para o monitoramento constante da precipitação atmosférica (chuva) em áreas de risco. Os instrumentos são equipados com um sensor pluviométrico que utiliza funil e balsa. Cada pulso do sensor registra 0,2 mm de chuva, e somente transmite dados em eventos de chuvas, ficando desligado quando não chove.

A chuva é classificada como na tabela a seguir:

FRACA	< 2,5 mm/h
MODERADA	2,5 a 10 mm/h
FORTE	10 a 50 mm/h
SEVERA	> 50 mm/h

Na maioria dos casos ocorrem chuvas *fracas* e *moderadas*, e os instrumentos são configurados para transmitir um pacote de dados contendo o número de pulsos registrados a cada 10 minutos. No entanto, durante eventos de potencial desastre natural, os operadores precisam receber as informações de forma mais frequente, antecipando a emissão de um alerta.

Sabendo disso, responda aos itens a seguir.

- A) Qual deve ser o intervalo de transmissão em minutos que o instrumento deverá ter durante eventos de chuvas acima de 40 mm/h, garantindo que os operadores do Centro recebam a informação pelo menos a cada 10 pulsos registrados pelo sensor.
- B) Qual o intervalo de transmissão, em minutos, durante eventos de chuvas acima de 30 mm/h, para um pluviômetro com resolução de 0,5 mm, e garantindo que os operadores recebam a informação a cada 2mm registrados pelo sensor.



### Questão 3

Um módulo WiFi de interface serial, como o da Figura 1, foi plugado a um *laptop* por meio de um adaptador, de forma a conectar-se com 3 telefones celulares. A interface de *software* usada no *laptop* foi a de um monitor serial de uma IDE genérica para desenvolvimento em Arduino. Após todos os passos para a geração da rede SSID em modo Ponto de Acesso serem realizados, cada um dos celulares foi conectado ao módulo WiFi. A Figura 2 mostra a mensagem de notificação da conexão do primeiro celular.

Para enviar dados propriamente ditos para um celular, escreve-se no monitor serial um comando de texto "AT+CIPSEND". Por exemplo, "AT+CIPSEND=0,40" manda 40 caracteres para o celular numerado como 0 (possíveis valores = 0, 1 ou 2). Basta, após a digitação do comando, aguardar o caracter ">" e digitar os 40 caracteres. O que passar dos 40 não é transmitido. Vide Figura 3. Repare algumas mensagens de protocolo extra (*busy*, *Recv 40 bytes*, *SEND OK* etc.). Já a Figura 4 mostra a mensagem recebida de um telefone ("Recebida a mensagem !!!"), com o prefixo "+IPD", o índice do telefone que transmitiu e o número de caracteres recebidos (23).

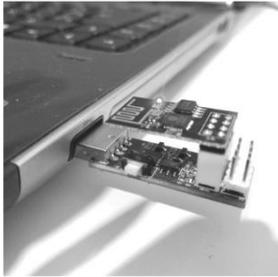


Figura 1



Figura 2



Figura 3

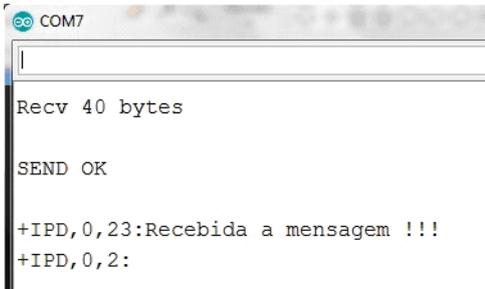


Figura 4



Figura 5



Figura 6

A) Descartando os protocolos extras e em conformidade com as informações na Figura 5 (tela de configuração WiFi de um celular), liste sequencialmente os comandos digitados e as mensagens impressas recebidas no monitor serial para que, pela ordem, ocorra a conexão dos 3 celulares; o envio (texto) do endereço de IP do módulo WiFi (roteador) a cada um dos 3 celulares; e o recebimento (texto) do endereço de IP atribuído a cada dos celulares (enviado por cada celular).

( ) comando digitado	
( ) mensagem recebida	
( ) comando digitado	
( ) mensagem recebida	
( ) comando digitado	
( ) mensagem recebida	
...	

Sabendo que a Figura 6 mostra a tela do aplicativo para celular após os procedimentos dos itens acima,

- B) que mensagem será impressa no campo *Received Data*?
- C) qual o nome da rede (SSID) gerada pelo Ponto de Acesso?
- D) qual o número da porta de conexão?



## Questão 4

---

Um amperímetro digital com classe de precisão de 1% e incerteza de medição devido à temperatura de 0,1% por cada grau Celsius acima de 20°C, foi usado para medir a corrente elétrica em um circuito com temperatura ambiente de 25°C.

Sabendo que a corrente elétrica indicada pelo instrumento é de 10 A e que a incerteza de leitura é de 1% do valor indicado pelo instrumento, responda aos itens a seguir.

- A) Qual a incerteza em Ampère para a medição da corrente elétrica, devido à temperatura?
- B) Qual é a incerteza combinada, em Ampère, para a medição da corrente elétrica, considerando a precisão do instrumento, a incerteza devido à temperatura e a incerteza de leitura?
- C) Qual é a incerteza expandida para a medição da corrente elétrica, em Ampère, considerando um fator de abrangência  $k$  igual a 2?
- D) Para uma distribuição estatística normal, a incerteza expandida do item C estará, com uma probabilidade de 95%, em qual intervalo de confiança de valores de corrente elétrica, em Ampère?



## Questão 5

A integração entre sensores, coletores e transmissores de dados está cada vez mais dinâmica, especialmente com o advento das redes IoT e dos novos microcontroladores e computadores, que estão cada vez menores. Muitos deles já implementam protocolos de comunicação sem-fio e possuem antenas embarcadas. Em relação aos protocolos, o Wi-Fi e o Bluetooth ainda são muito usados para a comunicação entre nós móveis. Sabendo disso, um operador configurou um nó móvel com duas interfaces, usando o sistema operacional Linux. Ao digitar o comando **iwconfig**, as configurações dessas interfaces puderam ser visualizadas. A tabela a seguir apresenta uma compilação traduzida dos resultados obtidos com o comando:

Nome da Interface	Protocolos de Enlace	Modo	MAC Address do Access Point	Frequência	Potência de Transmissão	Chave Criptográfica
wlan0	IEEE 802.11bgn	gerenciado	00:60:1D:01:23:45	2,412 GHz	10 dBm	desligada
wlan1	IEEE 802.11bgn	ad-hoc	-	2,437 GHz	5 dBm	desligada

É possível observar que uma das interfaces do nó móvel está conectada a uma rede com controle central e outra conectada a uma rede com conexões dinâmicas e sem controle central. A partir dessas informações, responda as questões a seguir:

- Qual interface de rede está em cada situação (com controle centralizado ou sem controle centralizado)? Justifique cada uma.
- Sabendo que existem diferentes especificações para o protocolo Wi-Fi, quantas e quais são as especificações de Wi-Fi que ambas as interfaces de rede possibilitam?
- Por se tratar de um nó de comunicação móvel, em termos de diretividade, que tipo de antena seria melhor para essa aplicação (isotrópica, omnidirecional ou direcional)? Explique, considerando que esse nó não possui uma antena inteligente.
- Em termos de propagação, qual das duas interfaces possibilita um maior alcance para a comunicação, considerando que ambas transmitem nas mesmas condições ambientais?



Realização

